

BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE
PUBLICATION

(22) Date de dépôt..... 2 avril 1969, à 16 h 14 mn.
(41) Date de la décision de délivrance..... 4 janvier 1971.
Publication de la délivrance..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 15-1-1971.

(51) Classification internationale (Int. Cl.).... B 23 q 17/00//B 23 k 27/00; H 05 k 13/00.
(71) Déposant : Société Anonyme dite : COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES
LASERS, résidant en France (Essonne).

Mandataire :

(54) Dispositif d'usinage par faisceau laser.

(72) Invention : Michel Morin, Yves Gaudiot et Christian Goin.

(33) (32) (31) Priorité conventionnelle :

La présente invention concerne les dispositifs mettant en oeuvre des faisceaux optiques de forte puissance tels que les faisceaux laser et dans lesquels il est nécessaire de déterminer avec précision le point d'impact du faisceau laser sans mettre en marche ce dernier. Ce type d'appareil est utilisé par exemple pour
5 l'ajustage de résistance de micro-circuits. Plus généralement ce type d'appareil est destiné à l'usinage de pièces par faisceau laser et comportant un système optique permettant de focaliser le faisceau en un point déterminé de la pièce à usiner. Pour obtenir un pointage précis, on associe à ce système optique un dispositif de visée, pouvant comporter un générateur de faisceau lumineux de réfé-
10 rence.

Ces systèmes de visée comportent généralement des miroirs à réflexion partielle fixes ou des miroirs ou prismes escamotables par rotation autour d'un point ou d'un axe.

La mise en oeuvre de miroirs fixes à réflexion partielle a l'inconvénient
15 de produire des pertes d'énergie lumineuse nécessaire soit à l'usinage soit à l'observation de la pièce usinée. De plus, la mise en oeuvre de lasers de puissance notable détériore les miroirs à réflexion partielle.

La mise en oeuvre de miroirs ou prismes escamotables par rotation présente l'inconvénient d'être difficilement réalisable avec une grande précision méca-
20 nique or, le trajet des faisceaux lumineux de l'appareil de visée doit être superposable de façon parfaite au trajet du faisceau laser car le point d'impact du faisceau sur la pièce à usiner doit être déterminée avec une précision pouvant atteindre quelques microns.

La présente invention a pour objet un dispositif de micro-usinage comportant
25 un laser, un dispositif optique associé au laser et comprenant un objectif permettant la focalisation du faisceau laser en un point de la pièce à usiner et un système optique de visée et d'observation de la pièce à usiner, caractérisé par le fait que ledit dispositif optique associé au laser et ledit dispositif d'observation et de visée comportent des chemins optiques ayant au moins une partie com-
30 mune par couplage au moyen d'un dispositif déviateur de faisceau.

Salon une autre caractéristique de la présente invention, ledit dispositif déviateur de faisceau fait partie du dispositif de visée et d'observation et est disposé sur une glissière de précision associée à un interrupteur commandant le verrouillage du circuit commande du laser de manière à interdire le fonc-
35 tionnement du laser lorsque ledit dispositif déviateur est dans le trajet du faisceau laser.

Les avantages et d'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement dans la description détaillée ci-dessous se référant au dessin annexé à titre d'exemple illustratif et nullement limitatif d'un mode de réalisa-
40 tion particulier.

La figure unique représente un dispositif selon l'invention comportant un générateur laser 1 disposé dans un support-boîtier 2. Le laser 1 est par exemple un laser à rubis fonctionnant en régime relaxé. Un système optique, comportant par exemple un objectif 3, est disposé de façon à focaliser le faisceau 4 issu du laser 1 en un point 5 d'une pièce à usiner 6 disposée sur une platine 7 munie de moyens appropriés pour maintenir la pièce 6 en position et la déplacer dans le plan de la platine.

Le dispositif selon l'invention comporte en outre un système optique permettant d'observer la pièce usinée et de placer cette dernière de manière que le point 5 soit exactement au point de focalisation du faisceau laser 4. Le dispositif de visée et d'observation peut comporter des moyens d'éclairage 15 de la pièce à usiner, de préférence capable de fournir un éclairage rasant et d'un jeu d'éléments optiques réfléchissants tels que des prismes ou miroirs 8, 9 et 10 associés à une lunette 11 munie d'un système optique comportant au moins un oculaire. Cette lunette peut comporter des moyens d'auto-collimation comprenant une source de lumière (non illustrée sur la figure), permettant l'envoi sur la pièce à usiner d'un pinceau lumineux 12-13.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'élément réfléchissant 8 est disposé dans le trajet du faisceau lumineux issu du laser 1, ces éléments optiques étant réglés de manière que la partie terminale du faisceau lumineux 12-13 coïncide exactement avec la partie terminale du trajet du faisceau lumineux 4 issu du laser 1.

Ainsi, selon le mode de réalisation, le dispositif d'observation et de la visée (muni ou non d'une source de lumière auxiliaire) comporte un système optique de focalisation commun avec le système optique de focalisation du faisceau laser.

Evidemment, sauf dans le cas de la mise en oeuvre de miroirs semi-transparents, cas exclus pour les raisons exposées plus haut, l'élément 8 ne permet pas le fonctionnement correct simultané du système d'usinage par faisceau laser et du système d'observation et de visée.

Selon la présente invention, pour éviter la possibilité d'un tir laser pendant l'opération de visée ou d'observation, l'élément réfléchissant P est muni d'un dispositif permettant de l'escamoter et rendre le système de visée inopérant pendant l'opération d'usinage.

Selon la présente invention, l'élément 8 est disposé sur une glissière 17 de haute précision munie d'un système d'arrêt sous la forme d'une butée par exemple.

Un tel système d'escamotage à glissière de précision de butée permet d'obtenir le positionnement de l'élément 8 avec une précision de l'ordre de quelques microns suivant l'un quelconque des axes de coordonnée dans le plan de la glissière 17, précision qu'il est impossible d'obtenir avec un système d'escamotage à rotation.

Selon la présente invention, au système d'escamotage de l'élément 8 disposé

sur une glissière on associe un dispositif détecteur de la position de l'élément 8, se présentant par exemple sous la forme d'un micro-rupteur 14 muni d'un ergot ou levier sensible au passage de l'élément 8. Ce détecteur 14 est relié au circuit de commande du laser 16 qui comporte un circuit inhibiteur interdisant le
5 fonctionnement du laser tant que l'élément 8 n'a pas fait basculer le détecteur 14. Par exemple, ce circuit inhibiteur peut comporter un commutateur mettant en court-circuit le condensateur ou plus généralement le circuit d'alimentation du flash de pompage optique du laser.

Ainsi, tant que l'élément 8 est dans le trajet du faisceau 4 du laser 1, ce
10 laser ne peut fonctionner intempestivement, ce qui permet d'éviter d'endommager cet élément 8 ou de causer des destructions non voulues sur la pièce à usiner tant que le réglage précis de l'appareil n'a pas été effectué. Le but du dispositif de sécurité 14 est aussi d'éviter des accidents lorsque l'élément 8 n'est plus dans le faisceau du laser malgré le fait que les réglages définitifs ne sont pas
15 terminés. A cet instant en effet, l'observateur regarde encore dans la lunette 11 et le fonctionnement intempestif du laser provoque l'illumination de la pièce à usiner ou des réflexions parasites sur les éléments optiques divers, ce qui risque de causer des blessures à l'oeil de l'observateur.

Le dispositif décrit ci-dessus présente de nombreux avantages dus au fait
20 qu'il permet la mise en oeuvre d'un faisceau lumineux ayant les dimensions transversales identiques à celles du faisceau laser ce qui permet d'obtenir sur la pièce à usiner une tache lumineuse identique à celle qui sera donnée ultérieurement par le laser. Ceci est possible grâce au fait que le système optique d'observation et de visée comporte une partie commune avec le système optique de transmission du faisceau laser et en particulier le système de focalisation qui dans
25 les cas les plus simples comporte une lentille objective unique. On peut ainsi effectuer une fois pour toutes le réglage en observant la pièce à usiner par la lunette 11. Le changement de l'objectif peut être effectué instantanément, la lunette auto-collimatrice permettant de visualiser sans aucun réglage supplémentaire l'impact prévu par le faisceau laser.
30

Dans une variante du dispositif selon l'invention, le système d'observation et de visée peut être tel que l'élément réfléchissant 8 soit placé en aval de l'objectif. Une telle variante présente des avantages dans un certain nombre de cas où on désire effectuée une visée très précise en un point qui doit être
35 exactement dans l'axe du faisceau laser où on désire effectuer un usinage sur une plage relativement étendue centrée sur ce point.

Il est évident que la mise en oeuvre d'un faisceau lumineux de référence n'est pas nécessaire. Il suffit simplement de disposer un réticule dans la lunette d'observation et d'effectuer un tarage, par un tir laser d'essai ou avec une
40 source auxiliaire, pour placer le point de croisée des fils du réticule en coïnci-

dence avec le point d'impact observé sur la pièce du faisceau lumineux de référence ou de visée ou du faisceau laser d'essai.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode d'exécution décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. En particulier, on peut
5 sans sortir du cadre de l'invention apporter des modifications de détail, changer certaines dispositions ou remplacer certains moyens par des moyens équivalents.

REVENDECATIONS

- 1/ Dispositif de micro-usinage comportant un laser, un dispositif optique associé au laser et comprenant un objectif permettant la focalisation du faisceau laser en un point de la pièce à usiner et un système optique de visée et d'observation de la pièce à usiner, caractérisé par le fait que ledit dispositif optique associé au laser et ledit dispositif d'observation et de visée comportent des chemins optiques ayant au moins une partie commune par couplage au moyen d'un dispositif déviateur de faisceau.
- 10 2/ Dispositif de micro-usinage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit dispositif déviateur de faisceau fait partie du dispositif de visée et d'observation et est disposé sur une glissière de précision associée à un interrupteur commandant le verrouillage du circuit de commande du laser de manière à interdire le fonctionnement du laser lorsque le dispositif déviateur est dans
- 15 le trajet du faisceau laser.
- 3/ Dispositif de micro-usinage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif de visée et d'observation et le dispositif optique associé comportant un objectif de focalisation commun.
- 4/ Dispositif de micro-usinage selon la revendication 2, caractérisé par le fait
- 20 que ledit dispositif déviateur de faisceau est disposé en amont dudit objectif commun.
- 5/ Dispositif de micro-usinage selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit dispositif déviateur est un prisme.

